

Pollution

Pr. Selmani

Objectifs

- 1) Décrire l'ampleur du problème de la pollution (atmosphérique, professionnelle, domestique) comme facteur de risque dans le monde et en Algérie.
- 2) Enumérer les principaux aérocontaminants professionnels et non professionnels
- 3) Expliquer les mécanismes physiopathologiques de toxicité sur l'appareil respiratoire
- 4) Décrire les principales maladies liées aux aéro-contaminants professionnels (Pneumoconioses) et non professionnels
- 5) Citer les principales mesures de lutte contre la pollution

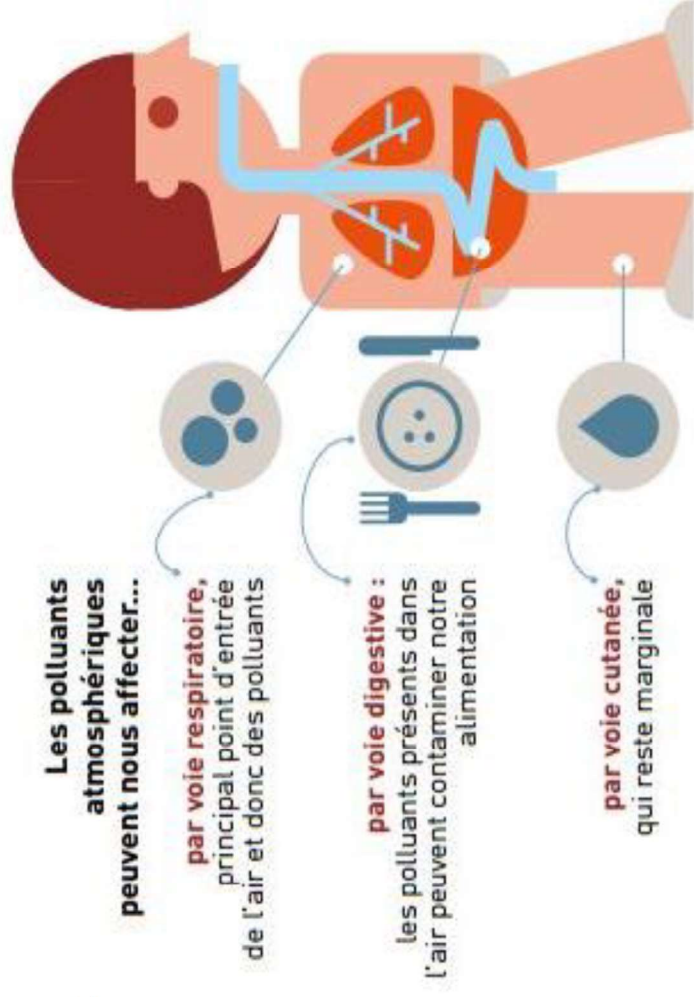
Introduction

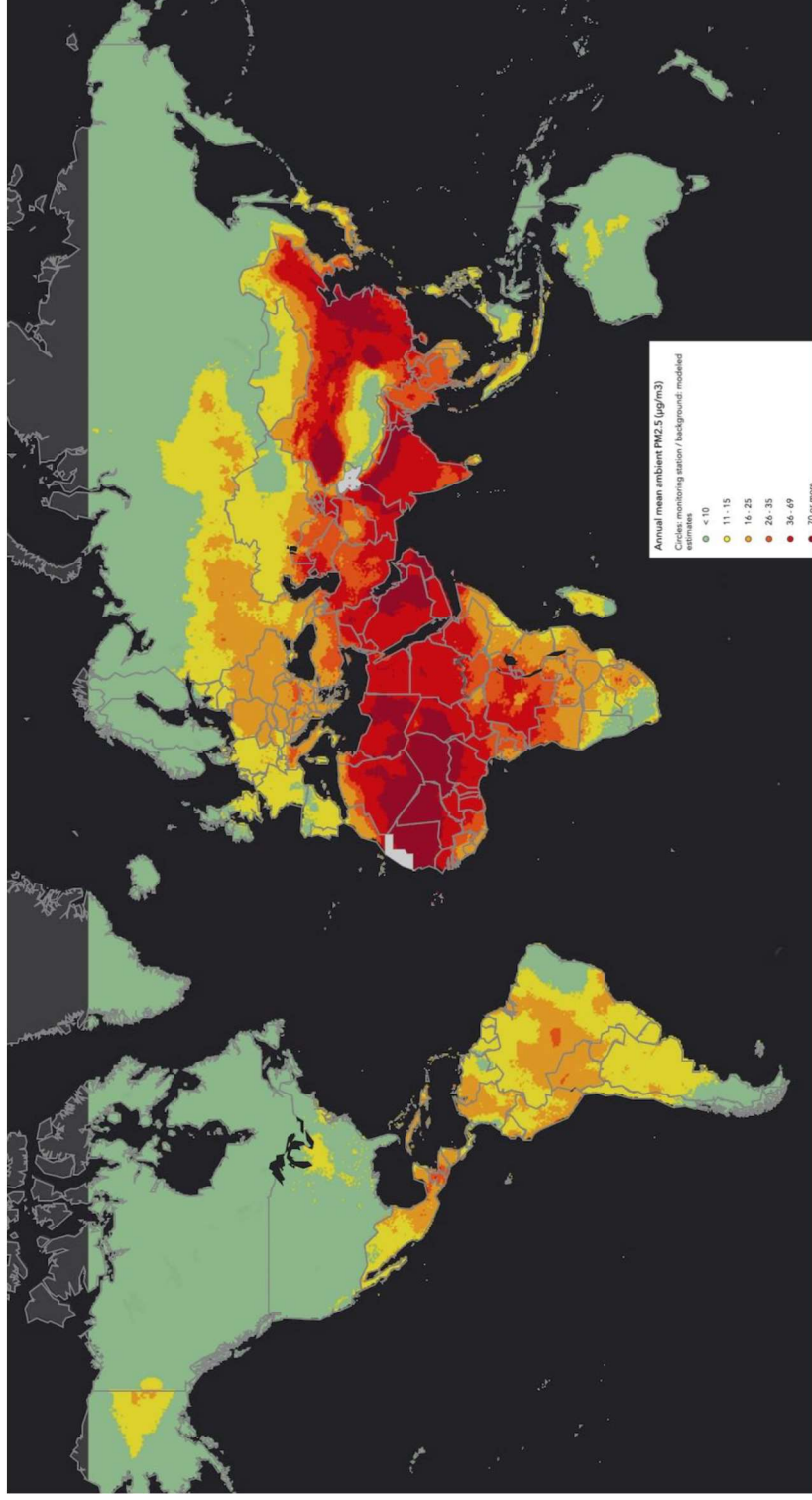
- Les gaz et les particules de l'air peuvent accroître les risques de nombreuses pathologies.

- **Le poumon** → interface étendue (environ 130 m²) et vulnérable en contact direct avec le milieu extérieur
→ expose particulièrement à ces risques

- L'homme respire entre 15 et 20 m³ d'air par jour, en moyenne.

- En milieu urbain, on passe plus de 80 % du temps à l'intérieur des locaux.





Pollution aux particules fines (2016)

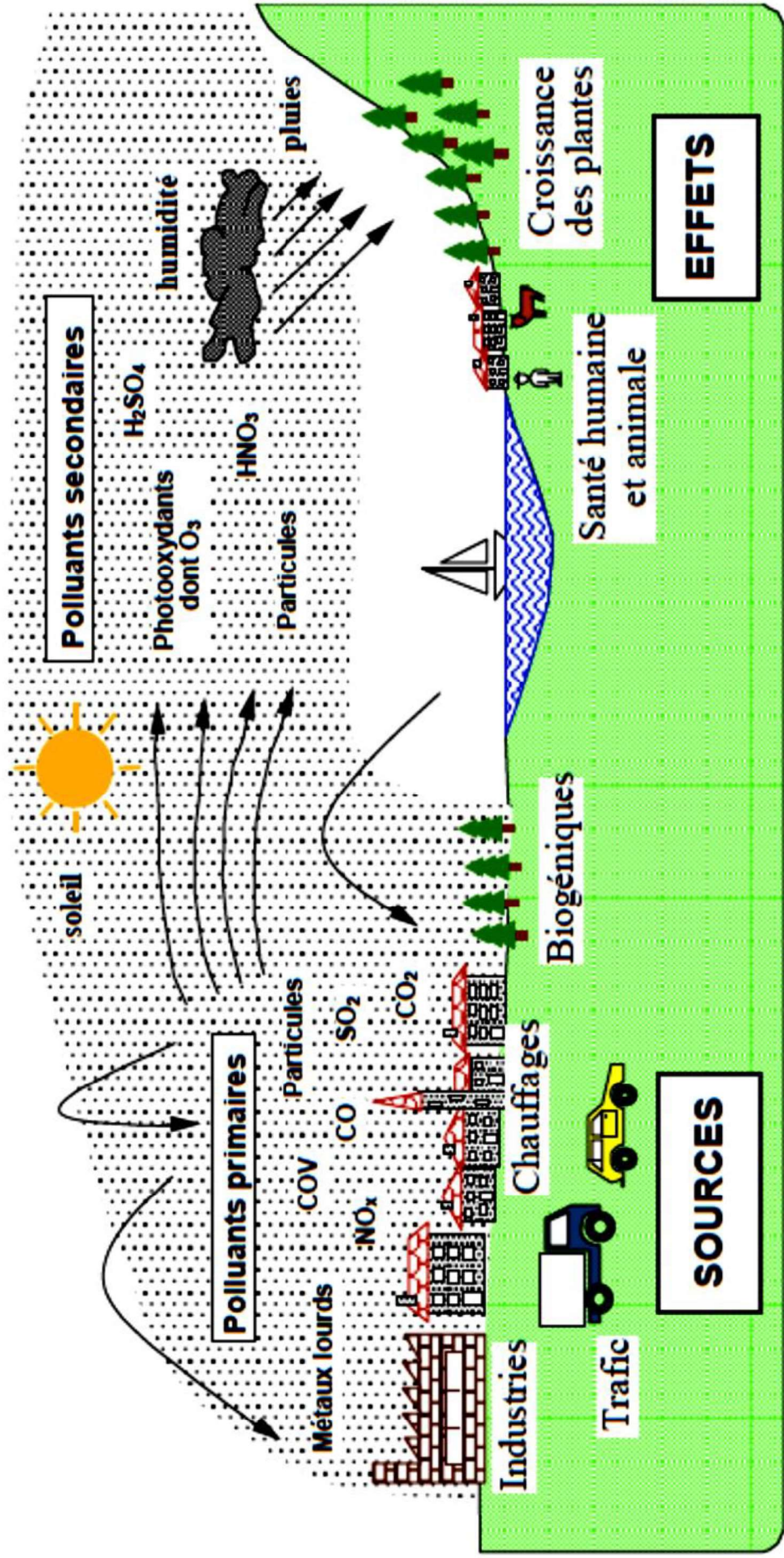
- 92% de la population respire un air trop pollué (OMS)
- 3 millions de décès par an sont liés à l'exposition à la pollution de l'air extérieur
- En 2012, 6,5 millions de décès (soit 11,6% des décès dans le monde) étaient associés à la pollution de l'air extérieur et à la pollution de l'air intérieur.

EMISSIONS

DISPERSION
(transport et turbulence)

TRANSFORMATION
(chimie)

IMMISSIONS
(+dépôt)



Polluants de l'air extérieur

- Les principaux gaz chimiques rencontrés à l'extérieur des locaux:
 - ✓ L'Ozone (O₃) est un polluant secondaire,
 - ✓ le dioxyde d'azote (NO₂),
 - ✓ le dioxyde de soufre (SO₂),
 - ✓ les composants organiques volatiles (COV),
 - ✓ Les particules en suspension (*particulate matter* [PM] en anglais) – mélange de **particules biologiques solides et liquides** de tailles différentes –
 - Peuvent être à la fois primaire et secondaire:
 - Les particules I résultent à la fois des activités humaines et des phénomènes naturels.
 - Les particules II se forment dans l'atmosphère lorsque des gaz sont modifiés dans l'air par des réactions chimiques.
 - Les particules qui constituent un risque pour la santé respiratoire sont:
 - les particules de diamètre aérodynamique <10 µm (PM₁₀),
 - les particules fines de diamètre aérodynamique < 2,5 µm (PM_{2,5}),
 - les particules ultrafines de diamètre aérodynamique < 0,1 µm (PM_{0,1})

Polluants de l'air intérieur

- **les polluants intérieurs ont deux origines :**
 - ✓ l'entrée d'air extérieur.
 - ✓ les émissions directes.
 - Les sources des émissions directes sont:
 - ✓ les occupants et leurs activités (tabagisme, bricolage, ménage...),
 - ✓ des matériaux de construction (revêtements de sols et de murs, peintures, matériaux d'isolation)
 - ✓ des équipements du bâtiment (cuisinières à gaz, système de production d'eau chaude, de chauffage, d'air conditionné).
- **Les polluants d'intérieur habituels sont :**
 - ✓ la fumée de tabac environnementale,
 - ✓ la biomasse et la combustion du charbon (cuisine et chauffage dans les pays en développement)
 - ✓ les particules,
 - ✓ le dioxyde d'azote,
 - ✓ le monoxyde de carbone,
 - ✓ les composés organiques volatils (COV)
 - ✓ les allergènes biologiques.,
 - ✓ contaminants biologiques (acariens, moisissures, etc.).

Effets respiratoires des polluants de l'air

- La toxicité des polluants de l'air s'étudie par:
 - les méthodes expérimentales (toxicologie)
 - les méthodes observationnelles (épidémiologie)
- Exp. le « smog » : brouillard brunâtre. Issu du mélange de particules fines et d'ozone.
 - épisodes de surmortalité des années 50 (Londres 1952, 4000 décès)
- Les polluants atmosphériques peuvent avoir des effets à court ou à long termes
- Indicateurs de santé respiratoire:
 - la mortalité,
 - les hospitalisations,
 - la maladie asthmatique,
 - la broncho-pneumopathie obstructive chronique (BPCO),
 - le cancer du poumon



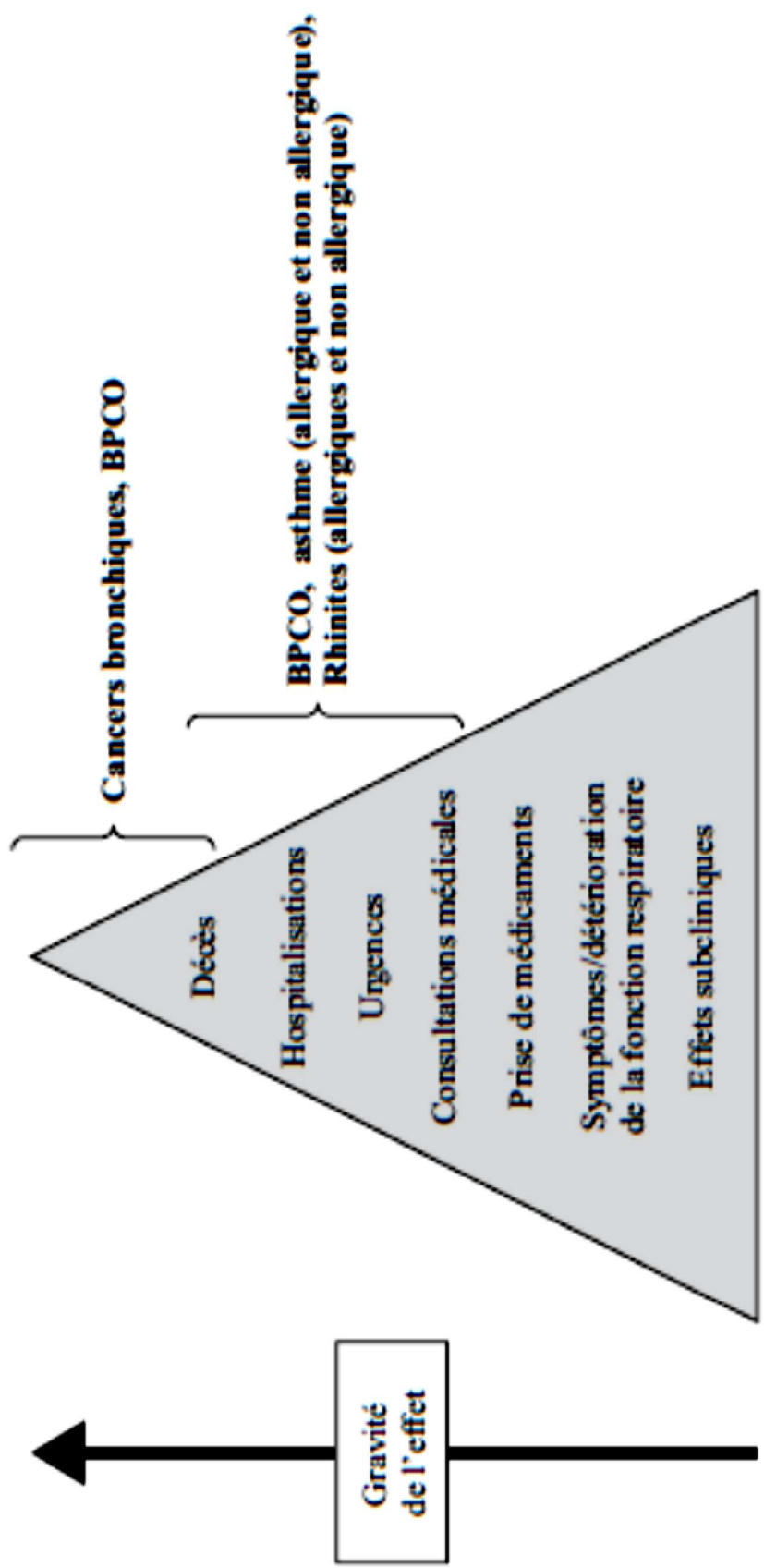


Figure 18-1 Pyramide des effets respiratoires de la pollution atmosphérique.

Effets respiratoires des polluants de l'air

- Effets des expositions aiguës et chroniques des polluants atmosphériques.

Type d'effets	Mesure de l'exposition/ polluants atmosphériques	Principaux types d'étude	Indicateurs d'effets mis en relation avec l'exposition
Pollution de l'extérieur des locaux			
Aigus (à court terme)	Écologique (de fond, de proximité) Individuelle (par capteur) : – NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM – pollens	Séries temporelles Études cas-témoins Études cas-témoins croisés (<i>case cross-over</i>) Panel	Mortalité quotidienne respiratoire Hospitalisations et recours aux urgences respiratoires Visites respiratoires Vente de médicaments respiratoires Symptômes aigus respiratoires Absentéisme Diminution de débit de pointe, fonction respiratoire Pollinoses (rhinite et/ou asthme)
Chroniques (à long terme)	Questionnaire sur proximité au trafic Écologique (de fond, de proximité) Individuelle (par capteur) : NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM, COV	Études transversales Études de cohorte Études cas-témoins (plus rarement)	Mortalité annuelle respiratoire Prévalence de maladies/symptômes respiratoires Incidence de maladies/symptômes respiratoires Baisse, limitation de la fonction respiratoire

Effets respiratoires des polluants de l'air

- Effets de la pollution de l'intérieur des locaux.

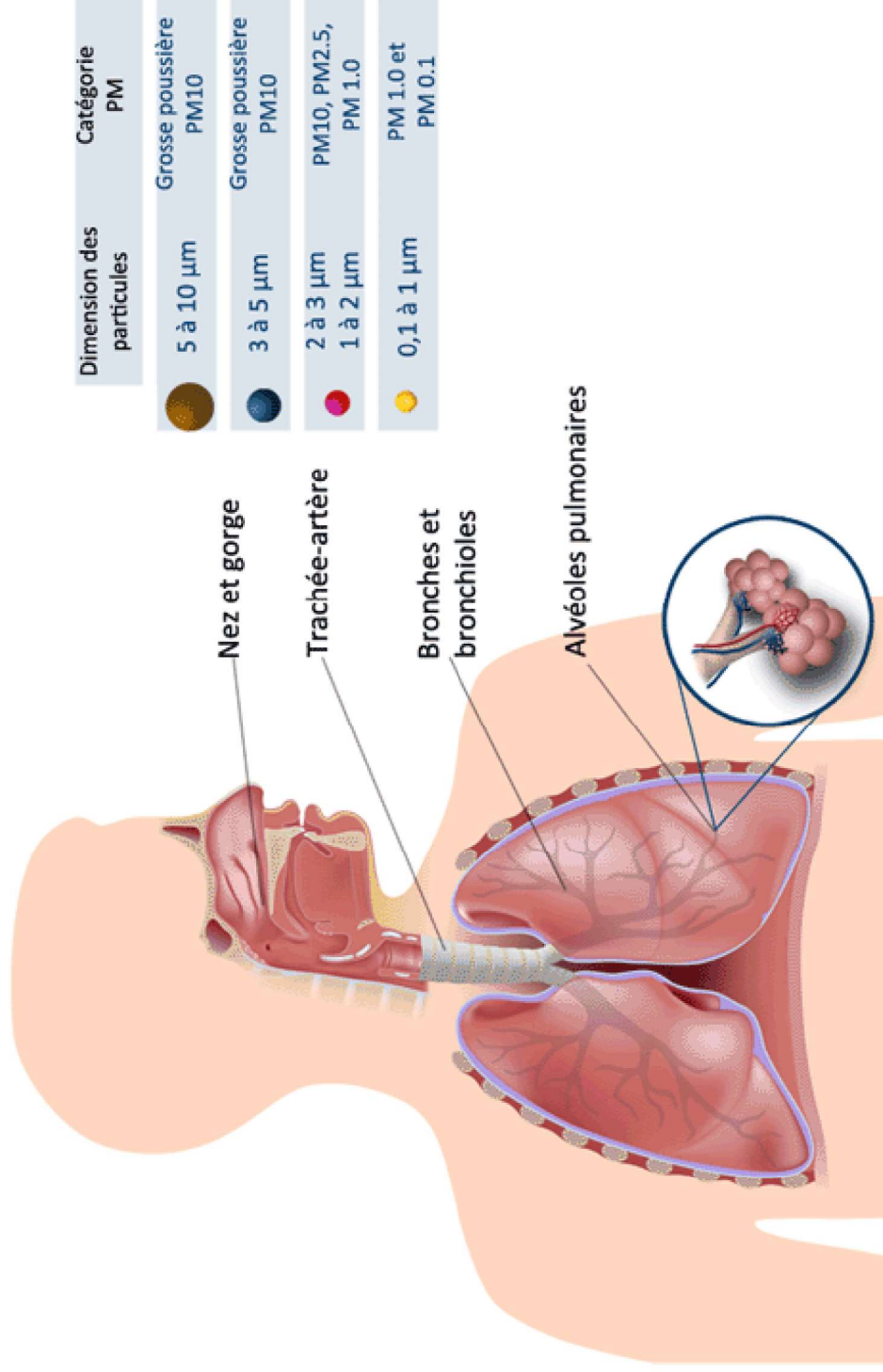
Type d'effets	Mesure de l'exposition/ polluants atmosphériques	Principaux types d'étude	Indicateurs d'effets mis en relation avec l'exposition
Pollution de l'intérieur des locaux			
Aigus (à court terme)	Questionnaire sur sources In situ Individuelle (par capteur) : – NO _x , CO, PM, COV – allergènes, moisissures	Panel Études cas-témoins Études cas-témoins croisés	Vente de médicaments Symptômes aigus Diminution de débit de pointe, fonction respiratoire
Chroniques (à long terme)	Questionnaire sur sources In situ : – tabagisme passif et environnemental, biomasse – NO _x , PM, CO, COV – Moisissures, mCOV	Études transversales Études cas-témoins (éventuellement nichées) Études de cohorte (plus rarement)	Mortalité (tabagisme passif, biomasse) Prévalence et incidence de maladies/symptômes (asthme, BPCO)

Mécanismes

Altération de l'environnement aérien (même minimales) → une charge polluante substantielle → des dommages biologiques.

- Mécanismes :

- ✓ un **stress oxydant** pouvant engendrer une inflammation chronique au niveau des voies aériennes et du poumon → favoriser et aggraver les manifestations respiratoires allergiques et la BPCO (O₃, particules).
- ✓ une sensibilisation primaire aux allergènes inhalés (particules surtout diesel ; 40 à 70 % des émissions de particules fines proviennent du diesel) ;
- ✓ un effet adjuvant dans le déclenchement de la réponse allergique aux allergènes inhalés (particules diesel, NO₂, SO₂ et O₃) ;
- ✓ une réponse inflammatoire non spécifique des voies respiratoires (particules diesel, O₃ et NO₂) ;



Organes respiratoires exposés aux poussières fines: plus les particules sont petites, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil pulmonaire.

Conseils à donner aux patients

- Nécessité d'une information claire et prévisionnelle des épisodes de forte pollution.
- Observance rigoureuse des traitements à visée respiratoire et cardiaque lors d'un épisode de forte pollution.
- L'activité physique et sportive impliquant une hyperventilation est déconseillée lors des pics de pollution et au voisinage des voies à grande circulation.
- Il n'y a pas lieu de garder les enfants à la maison en cas de pic de pollution, notamment du fait de la présence de polluants domestiques, en premier lieu le tabagisme passif.
- Les personnes identifiées comme « sensibles » de par leur âge ou leur état de santé font l'objet de conseils plus restrictifs.

Tableau 18-1 Principaux polluants atmosphériques, sources et effets respiratoires.

Polluant atmosphérique	Principales sources*	Effets sanitaires et risques
Extérieur des locaux		
<i>Chimiques</i>		
Ozone (O ₃) troposphérique	Polluant secondaire résultant de la transformation photochimique de COV et NO _x émis par trafic, centrales électriques, chaudières industrielles, raffineries ou usines chimiques en présence de rayonnement solaire (UV)	Irritations Altérations pulmonaires Hyperréactivité des voies aériennes Asthme et rhinite allergique Contribue à l'effet de serre
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Transport routier (50 %), industrie (25 %), résidentiel (5 %), tertiaire, chauffage urbain	Perturbe la fonction respiratoire Troubles respiratoires chroniques, à forte dose peut provoquer des lésions
Particules en suspension (PM)	Transport routier (10 %), combustion et phénomènes naturels (émissions volcaniques, poussières désert, sel)	Irritation des voies respiratoires Affections respiratoires dont BPCO et TVO Risque cancérogène
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Industrie (80 %), résidentiel et tertiaire (10 %), chauffage urbain	Affections respiratoires À l'origine des pluies acides
Composants organiques volatiles (COV)	Transport routier, industrie, usage de solvant, combustion	Gène respiratoire Risques mutagènes et cancérogènes (benzène)
Monoxyde de carbone (CO)	Transport routier (30 %), chauffage urbain résidentiel et tertiaire (30 %) ; industrie (30 %)	Perturbe le transport de l'oxygène dans le sang : peut provoquer des troubles respiratoires
<i>Biologiques</i>		
Allergènes, composants organiques volatiles microbiens (mCOV), mycotoxines, virus, bactéries...	Floraison (pollens) Humidité en présence de matière organique (moisissures, allergènes, mCOV, mycotoxines) Agents infectieux	Allergènes : rhinites, asthme, alvéolite, sensibilisation allergénique mCOV : irritation, rhinites et asthmes non allergiques Autres : fièvre de l'humidificateur, pneumonie, infections respiratoires

Polluant atmosphérique	Principales sources*	Effets sanitaires et risques
Intérieur des locaux		
<i>Chimiques</i>		
Fumée de tabac	Consommation de tabac	Asthme, TVO, BPCO, cancer
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	Fumée de tabac, combustion	Cancer
Composants organiques volatiles (COV) (non méthaniques tels que aldéhydes et formaldéhyde)	Combustion, émissions liées aux produits domestiques (peinture, vernis, revêtements de sols, produits d'entretien, parfums et cosmétiques, journaux, fumées de tabac, etc.) Transfert entre extérieur et intérieur	Irritation des voies aériennes, asthme, rhinites, cancer (formaldéhyde)
PM (PM10, PM2,5 ou ultrafine)	Combustion, chauffage, fumée de tabac Transfert entre extérieur et intérieur Cuisine au feu	Altération de la fonction respiratoire (avec retard du développement pulmonaire chez l'enfant) ; rôle de la cuisine au feu chez la femme
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Combustion (gaz)	Perturbe la fonction respiratoire Troubles respiratoires chroniques
Monoxyde de carbone (CO)	Combustion incomplète du carbone et des composés carbonés.	
Radon	Origine naturelle	Cancer
<i>Biologiques</i>		
Allergènes	Sources ponctuelles à l'intérieur des locaux (acariens, animaux domestique...) Transfert entre extérieur et intérieur (pollens, moisissures (<i>Alternaria</i> ...))	Rhinites, asthme, sensibilisation allergénique
Moisissures : allergènes, COV et mycotoxines	Humidité en présence de matière organique	Allergènes : rhinites, asthme, alvéolite Autres : fièvre de l'humidificateur, pneumonie
Bactéries, virus	Transport, systèmes d'air climatisé (<i>Legionella</i>)	Infections respiratoires, pneumonies

* En France : source ADEME.

PM : *particulate matter* ; PM2,5 : particule fine de diamètre inférieur à 2,5 µm ; PM10 : particule fine de diamètre inférieur à 10 µm ; TVO : trouble ventilatoire obstructif ; BPCO : broncho-pneumopathie chronique obstructive.